

A2

**ILLUMINATION OPTICAL SYSTEM FOR MICROSCOPE**

Patent Number: JP9033820  
Publication date: 1997-02-07  
Inventor(s): FUTABOSHI TOSHIAKI  
Applicant(s): NIKON CORP  
Requested Patent: ☐ JP9033820  
Application Number: JP19950207757 19950720  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G02B21/08  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an illumination optical system capable of coping with the extensive magnification width of an objective lens.

**SOLUTION:** Corrector lens groups L1 and L2 are provided to be opposed to a light source 1; a 1st diaphragm A is provided on the image surface of the primary image of the light source; 1st and 2nd intermediate lens groups L3 and L4 are provided on the rear side of the 1st diaphragm A; a 2nd diaphragm F is provided at the front side focal position of the 2nd intermediate lens group L4; and a condenser part Lc consisting of condenser lens groups for high magnification and low magnification and an afocal system condenser lens group for extremely low magnification is provided on the rear side of the 2nd intermediate lens group L4. The respective condenser lens groups are provided to be rotated centering around a rotary shaft orthogonally crossed with the optical axis Z of the illumination optical system, and the front side focusing position of the condenser lens group for high magnification or low magnification is aligned with the image surface B of the secondary image of the light source, then the 2nd diaphragm F and a sample surface 2 are made conjugate with respect to the 2nd intermediate lens group L4 and the condenser lens group for high magnification or low magnification.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-33820

(43) 公開日 平成9年(1997)2月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 2 B 21/08

識別記号 庁内整理番号

F I  
G 0 2 B 21/08

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-207757

(22) 出願日 平成7年(1995)7月20日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 二星 俊明

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

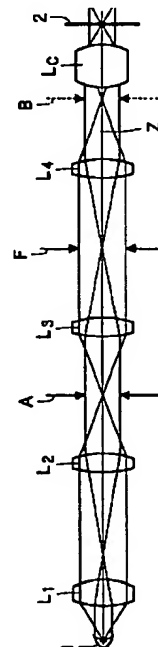
(74) 代理人 弁理士 猪熊 克彦

(54) 【発明の名称】 顕微鏡用照明光学系

(57) 【要約】

【課題】 広範な対物レンズの倍率幅に対処することができる照明光学系を提供する。

【解決手段】 光源1に対向してコレクタレンズ群 $L_1$ ,  $L_2$ を設け、光源の1次像の像面に第1の絞りAを設け、第1の絞りAの後ろ側に第1及び第2中間レンズ群 $L_3$ ,  $L_4$ を設け、第2の絞りFを第2中間レンズ群 $L_4$ の前側焦点位置に設け、第2中間レンズ群 $L_4$ の後ろ側に高倍用及び低倍用コンデンサレンズ群10, 20と、アフォーカル系極低倍用コンデンサレンズ群30とからなるコンデンサ部 $L_c$ を設け、各コンデンサレンズ群10, 20, 30を、照明光学系の光軸Zと直交する回転軸Oを中心として回転可能に設け、高倍用又は低倍用コンデンサレンズ群10, 20の前側焦点位置が光源の2次像の像面Bと一致し、第2の絞りFと標本面2とが第2中間レンズ群 $L_4$ と高倍用又は低倍用コンデンサレンズ群10, 20とに関して共役となるように構成したことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光源に対向してコレクタレンズ群を配置し、該コレクタレンズ群による前記光源の1次像の像面に第1の絞りを配置し、

該第1の絞りの後ろ側に第1中間レンズ群と第2の絞りと第2中間レンズ群とをその順に配置し、該第1中間レンズ群と該第2中間レンズ群とによって前記光源の2次像を形成し、前記第2の絞りを前記第2中間レンズ群の前側焦点位置となるように配置し、

前記第2中間レンズ群の後ろ側に、前記光源の2次像からの光を標本面へ導くコンデンサ部を設け、

前記コンデンサ部は、第1の軸に沿って配置されて所定の焦点距離を有する高倍用コンデンサレンズ群と、第2の軸に沿って配置されて前記高倍用コンデンサレンズ群よりも長い焦点距離を有する低倍用コンデンサレンズ群と、第3の軸に沿って配置されてアフォーカル系レンズ群から構成される極低倍用コンデンサレンズ群とを備え、

前記第1乃至第3の軸は、照明光学系の光軸を含む平面内に配置され、

前記高倍用、低倍用及び極低倍用コンデンサレンズ群は、前記照明光学系の光軸と直交する回転軸を中心として、前記平面内で回転可能に設けられ、

前記第1の軸を前記照明光学系の光軸と一致させたときに、前記高倍用コンデンサレンズ群の前側焦点位置が前記光源の2次像の像面と一致し、且つ前記第2の絞りと前記標本面とが前記第2中間レンズ群と前記高倍用コンデンサレンズ群とに関して互いに共役となるように、前記高倍用コンデンサレンズ群を構成し、

前記第2の軸を前記照明光学系の光軸と一致させたときに、前記低倍用コンデンサレンズ群の前側焦点位置が前記光源の2次像の像面と一致し、且つ前記第2の絞りと前記標本面とが前記第2中間レンズ群と前記低倍用コンデンサレンズ群とに関して互いに共役となるように、前記低倍用コンデンサレンズ群を構成したことを特徴とする顕微鏡用照明光学系。

【請求項2】前記極低倍用コンデンサレンズ群は、負屈折力を有する前群と正屈折力を有する後群とを有し、前記コンデンサ部の前記回転軸は、前記前群と前記後群との間に位置することを特徴とする請求項1記載の顕微鏡用照明光学系。

【請求項3】前記低倍用コンデンサレンズ群は、最も長い空気間隔を以て隔てられた前群と後群とを有し、前記コンデンサ部の前記回転軸は、前記前群と前記後群との間に位置することを特徴とする請求項1又は2記載の顕微鏡用照明光学系。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、顕微鏡に用いるための透過照明用の光学系に関する。

## 【0002】

【発明が解決しようとする課題】顕微鏡の使用方法は多岐に渡ってきており、検鏡法の多彩さとともに対物レンズの種類も低倍から高倍まで幅広く使用されている。一方、照明系について考えてみると、一種類のコンデンサレンズで対応できる範囲は、対物レンズの倍率幅で見て大略10倍程度とされている。これは、開口数と照野との関係を一つのコンデンサレンズで満足しようとするには限度があるからであり、すなわち高倍対物レンズのときには大きな開口数が必要となるのに対して、低倍対物レンズのときには大きな照野が必要となるからである。

【0003】したがって対物レンズの倍率幅が10倍程度を超える場合には、何らかの切り換え手段によってコンデンサレンズの焦点距離を変化させる必要がある。従来行われていた方法としては、(1)コンデンサレンズの先玉をハネノケる、(2)コンデンサレンズの下部に別のレンズを追加する、(3)先玉をハネノケると同時に新規レンズを追加する、等があるが、これらの方法では2倍程度の低倍対物レンズ迄の対応がやっとである。また3本のコンデンサレンズをタレット式に有して、対物レンズの倍率に応じて切り換え、1倍対物レンズから100倍対物レンズまでに対応しているものもあるが、照明光学系の光軸とほぼ平行な軸を回転軸としているために、顕微鏡の他の要素との機械的な干渉を招いて切り換えが困難となる。したがって本発明は、簡易な切り換え手段によって広範な対物レンズの倍率幅に対処することができる照明光学系を提供することを課題とし、特に1倍以下の範囲についてもカバーできる照明光学系を提供することを課題とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、光源に対向してコレクタレンズ群を配置し、該コレクタレンズ群による光源の1次像の像面に第1の絞りを配置し、該第1の絞りの後ろ側に第1中間レンズ群と第2の絞りと第2中間レンズ群とをその順に配置し、該第1中間レンズ群と該第2中間レンズ群とによって光源の2次像を形成し、第2の絞りを第2中間レンズ群の前側焦点位置となるように配置し、第2中間レンズ群の後ろ側に、光源の2次像からの光を標本面へ導くコンデンサ部を設け、コンデンサ部は、第1の軸に沿って配置されて所定の焦点距離を有する高倍用コンデンサレンズ群と、第2の軸に沿って配置されて高倍用コンデンサレンズ群よりも長い焦点距離を有する低倍用コンデンサレンズ群と、第3の軸に沿って配置されてアフォーカル系レンズ群から構成される極低倍用コンデンサレンズ群とを備え、第1乃至第3の軸は、照明光学系の光軸を含む平面内に配置され、高倍用、低倍用及び極低倍用コンデンサレンズ群は、照明光学系の光軸と直交する回転軸を中心として、平面内で回転可能に設けられ、第1の軸を照明光学系の光軸と一

致させたときに、高倍用コンデンサレンズ群の前側焦点位置が光源の2次像の像面と一致し、且つ第2の絞りと標本面とが第2中間レンズ群と高倍用コンデンサレンズ群とに関して互いに共役となるように、高倍用コンデンサレンズ群を構成し、第2の軸を照明光学系の光軸と一致させたときに、低倍用コンデンサレンズ群の前側焦点位置が光源の2次像の像面と一致し、且つ第2の絞りと標本面とが第2中間レンズ群と低倍用コンデンサレンズ群とに関して互いに共役となるように、低倍用コンデンサレンズ群を構成したことを特徴とする顕微鏡用照明光学系である。

【0005】しかし第1の軸又は第2の軸を照明光学系の光軸と一致させたときには、高倍用又は低倍用コンデンサレンズ群の前側焦点位置が、光源の2次像の像面と一致しているから、光源の1次像の像面に配置した第1の絞りは、開口絞りとして機能する。また第2の絞りと標本面とは、第2中間レンズ群と高倍用又は低倍用コンデンサレンズ群に関して、互いに共役となるように配置されているから、第2の絞りは視野絞りとして機能する。こうして高倍用又は低倍用コンデンサレンズ群は、通常のケーラー照明法に従って標本面を照明する。また第3の軸を照明光学系の光軸と一致させたときには、極低倍用コンデンサレンズ群はアフォーカル系レンズ群によって構成されているから、第1の絞りは視野絞りとして機能する。また第2の絞りは第2中間レンズ群の前側焦点位置となるように配置されているから、第2の絞りは開口絞りとして機能する。他方、各コンデンサレンズ群は、照明光学系の光軸と直交する回転軸によって回転することにより、切り換え可能に配置されているから、顕微鏡の他の要素との干渉を招くことなく容易に切り換えることができる。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面によって説明する。図1は本発明の一実施例の全体構成図を示し、光源1を出た光は第1コレクタレンズ群 $L_1$ と第2コレクタレンズ群 $L_2$ を通り、両コレクタレンズ群 $L_1$ 、 $L_2$ によって1次像を結ぶ。この1次像の像面の位置には、第1の変絞器Aが配置されている。第1の変絞器Aを通過した光束は、第1中間レンズ群 $L_3$ と第2の変絞器Fと第2中間レンズ群 $L_4$ を通り、両中間レンズ群 $L_3$ 、 $L_4$ によって再結像して2次像を結ぶ。したがってこの2次像の像面の位置とは、両中間レンズ群 $L_3$ 、 $L_4$ に関する第1の絞りAの共役面Bとなっている。また第2の絞りFは、第2中間レンズ群 $L_4$ の前側焦点位置に配置されている。第2中間レンズ群 $L_4$ の後ろ側には、光源の2次像からの光を標本面2へ導くコンデンサ部 $L_c$ が設けられている。なお図面では特に示していないが、顕微鏡の小型化を図り、且つ顕微鏡の他の要素との干渉を防止するために、例えば第2中間レンズ群 $L_4$ とコンデンサ部 $L_c$ との間にミラー（図示せず）を

介在させることができる。

【0007】コンデンサ部 $L_c$ は図2に示すように、互いに $60^\circ$ 間隔で設けられた第1、第2及び第3の軸 $z_1$ 、 $z_2$ 及び $z_3$ を有し、第1の軸 $z_1$ に沿って高倍用コンデンサレンズ群10が配置されており、同様に第2の軸 $z_2$ に沿って低倍用コンデンサレンズ群20が配置され、第3の軸 $z_3$ に沿って極低倍用コンデンサレンズ群30が配置されている。第1、第2及び第3の軸 $z_1$ 、 $z_2$ 及び $z_3$ は、照明光学系の光軸Zを含む平面内に配置され、こうして高倍用、低倍用及び極低倍用コンデンサレンズ群10、20及び30は、照明光学系の光軸Zと直交する回転軸Oを中心として回転可能に設けられている。各コンデンサレンズ群10、20、30は、回転軸Oを中心として回転することにより、相互に干渉することなく照明光学系の光軸Zと同軸となるように切り換えることができる。

【0008】第1の軸 $z_1$ を照明光学系の光軸Zと一致させたときには、高倍用コンデンサレンズ群10が使用され、同様に第2の軸 $z_2$ を照明光学系の光軸Zと一致させたときには、低倍用コンデンサレンズ群20が使用されるが、この高倍用及び低倍用コンデンサレンズ群10、20は、次のように構成されている。すなわち高倍用又は低倍用コンデンサレンズ群10、20の前側焦点位置が、第1の絞りの共役面Bと一致し、且つ第2の絞りFと標本面2とが、第2中間レンズ群 $L_4$ と高倍用又は低倍用コンデンサレンズ群10、20とに関して互いに共役となるように構成されている。また低倍用コンデンサレンズ群20の焦点距離は、高倍用コンデンサレンズ群10の焦点距離よりも長く形成されている。他方、極低倍用コンデンサレンズ群30はアフォーカル系レンズ群によって形成されている。

【0009】各コンデンサレンズ群は切り換えて使用されるが、このうち高倍用コンデンサレンズ群10は、本実施例では対物レンズの倍率が10倍～100倍のときに選択され、低倍用コンデンサレンズ群20は、対物レンズの倍率が2倍～4倍のときに選択され、極低倍用コンデンサレンズ群30は、対物レンズの倍率が0.5倍～1倍のときに選択される。対物レンズの照野は、本実施例では対物レンズの倍率が0.5倍のときに直径50mmとしている。

【0010】本実施例は以上のように構成されており、高倍用又は低倍用コンデンサレンズ群10、20の前側焦点位置は第1の絞りの共役面Bにあるから、第1の絞りAは開口絞りとして機能する。また第2の絞りFと標本面2とは、第2中間レンズ群 $L_4$ と高倍用又は低倍用コンデンサレンズ群10、20に関して共役な関係にあるから、第2の絞りFは視野絞りとして機能する。こうして高倍用又は低倍用コンデンサレンズ群10、20は、通常のケーラー照明法に従って標本面2を照明する。また極低倍用コンデンサレンズ群30はアフォーカ

ル系レンズ群によって構成されているから、第1の絞りAは視野絞りとして機能する。また第2の絞りFは第2中間レンズ群 $L_4$ の前側焦点位置に配置されているから、第2の絞りFは開口絞りとして機能する。したがって低倍対物レンズにとって重要な開口の制限を行うことができる。他方、各コンデンサレンズ群10、20、30は、照明光学系の光軸と直交する回転軸Oによって切り換えられるから、顕微鏡の他の要素との干渉を招くことなく容易に切り換えることができる。このため0.5倍対物レンズ時の50mmというような大きな照野に対応することも可能となっている。

【0011】次に図3は別の実施例のコンデンサ部 $L_c$ を示す。この実施例の低倍用コンデンサレンズ群20は、最も長い空気間隔を以て隔てられた前群21と後群22とを有し、コンデンサ部の回転軸Oは、この前群21と後群22との間に位置している。同様に極低倍用コンデンサレンズ群30は、負屈折力を有する前群31と正屈折力を有する後群32とを有し、コンデンサ部の回転軸Oは、この前群31と後群32との間に位置している。このように構成することにより、コンデンサ部 $L_c$ の小型化を図ることができる。

【0012】

【発明の効果】以上のように本発明の照明光学系によれば、

簡易な切換え手段によって広範な対物レンズの倍率幅に対処することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す概略構成図

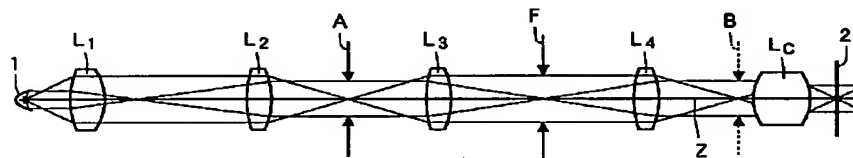
【図2】該実施例のコンデンサ部を示す概略構成図

【図3】別の実施例のコンデンサ部を示す概略構成図

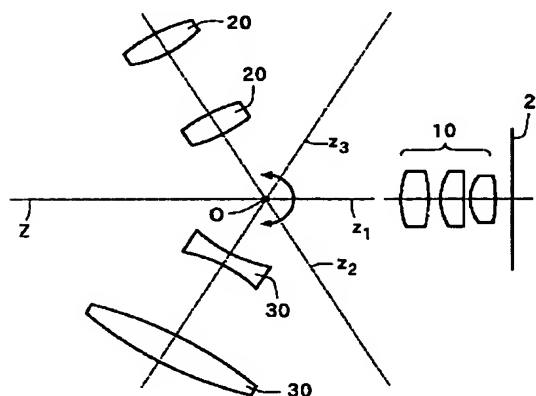
【符号の説明】

1…光源	2…標本面
$L_1$ …第1コレクタレンズ群	$L_2$ …第2コレクタレンズ群
$L_3$ …第1中間レンズ群	$L_4$ …第2中間レンズ群
A…第1の可変絞り	F…第2の可変絞り
B…第1の絞りの共役面	$L_c$ …コンデンサ部
10…高倍用コンデンサレンズ群	20…低倍用コンデンサレンズ群
30…極低倍用コンデンサレンズ群	21、31…前群
22、32…後群	Z…照明光学系の光軸
$z_1$ 、 $z_2$ 、 $z_3$ …軸	O…回転軸

【図1】



【図2】



【図3】

